

Simplified Design of
Wood Structures

简化设计丛书

木结构简化设计 原第5版

[美] 哈里·帕克 詹姆斯·安布罗斯 编著

刘伟庆 欧瑾 译



简化设计丛书

木结构简化设计

原第5版

[美] 哈里·帕克 詹姆斯·安布罗斯 编著
刘伟庆 欧谨 译



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内容提要

本书是“简化设计丛书”中的一册。本书涵盖的内容主要是应用广泛、形式普通的木结构，而不是特别的、复杂的和非常少的结构。本书为那些在工程力学、结构分析和高精度计算等方面缺少经验或训练的读者，提供了一个学习木结构建筑设计的机会。

本书不仅涵盖面广，并且提供了大量在美国常见的木结构建筑的实用信息。本版与美国现行的设计标准、建筑施工规范保持了一致。

本书可供结构工程师、建筑师和土木建筑专业师生参考。

责任编辑：张冰 曹永翔

图书在版编目（CIP）数据

木结构简化设计：第5版/（美）帕克（Parker, H.S.），
安布罗斯（Ambrose, J.）编著；刘伟庆，欧谨译．—北京：
知识产权出版社：中国水利水电出版社，2014.1

（简化设计丛书）

书名原文：Simplified Design of Wood Structures

ISBN 978-7-5130-2509-6

I. ①木… II. ①帕…②安…③刘…④欧… III. ①结构
设计 IV. ①TU366.204

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 298233 号

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Inc.

本书由 John Wiley & Sons International Rights, Inc. 正式授权知识产权出版社和中国水利水电出版社在世界范围内以简体中文翻译、出版、发行。未经出版者书面许可，不得以任何方式和方法复制、抄袭本书的任何部分，违者皆须承担全部民事责任及刑事责任。本书封面贴有防伪标志，无此标志，不得以任何方式进行销售或从事与之相关的任何活动。

简化设计丛书

木结构简化设计 原第5版

[美] 哈里·帕克 詹姆斯·安布罗斯 编著
刘伟庆 欧谨 译

出版发行：知识产权出版社 中国水利水电出版社

社址：北京市海淀区马甸南村1号

网址：<http://www.ipph.cn>

发行电话：010-82000860 转 8101/8102

责编电话：010-82000860 转 8024

印刷：北京中献拓方科技发展有限公司

开本：787mm×1092mm 1/16

版次：2008年7月第1版

字数：314千字

京权图字：01-2003-4621

ISBN 978-7-5130-2509-6

邮 编：100088

邮 箱：bjb@cnipr.com

传 真：010-82005070/82000893

责编邮箱：zhangbing@cnipr.com

经 销：新华书店及相关销售网点

印 张：13.25

印 次：2014年1月第2次印刷

定 价：30.00元

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

本丛书由南京工业大学组译

帕克/安布罗斯 简化设计丛书
翻 译 委 员 会

主任委员

孙伟民 教授，一级注册结构师，南京工业大学副校长、
建筑设计研究院总工

委 员

刘伟庆 教授，博士，博导，南京工业大学副校长

陈国兴 教授，博士，博导，南京工业大学
土木工程学院院长

李鸿晶 教授，博士，南京工业大学土木工程
学院副院长

董 军 教授，博士，南京工业大学新型钢结构
研究所所长（常务）

原第5版

前言

本书为那些在工程力学、结构分析和高精度计算等方面缺少经验或训练的读者，提供了一个学习木结构建筑设计的机会。这里涵盖的内容主要是应用广泛、形式普通的木结构，而不是特别的、复杂的和非常少见的结构。从设计者的角度出发，他们必须作出必要的决定，以确保结构安全和施工顺利。

出版这本书的必要性和本书的基本写作风格在帕克（Parker）教授的第一版序言里都已做了清楚的介绍。本书后来的版本（包括本版）沿用了这种工作方法。

本版和美国现行的设计标准与施工规范保持了一致。随着设计方法和数据的日益精确和复杂，工业制造技术逐渐交叉和多样化，对本书所涵盖的内容作出了一个简明的论述，显得越来越困难。不过，本版依然保持着简明扼要、内容适度的特点。

对于本书的出版，我要感谢国家林产品协会（National Forest Products Association）和国际建筑行政管理人员大会（International Conference of Building Officials）允许引用其出版资料。由于最新的《国家木结构设计规范》（National Design Specification for Wood Construction）在设计方面做了较大的调整，因此我也要感谢在评估这一变动对普通设计工作的影响程度中提出建议和提供帮助的人。特别是爱达荷大学（University of Idaho）的托马斯·M. 戈尔曼（Thomas M. Gorman）教授；同时，我要感谢威廉·A. 多斯特（Wil-

liam A. Dost), 他仔细地阅读了先前的版本, 并且提出了许多改进意见。

写出一本“简化”教材, 需要作出许多艰难的取舍, 以保持本书的简明扼要和内容适度。在帕克教授的指导下, 我努力在本书中涵盖所有的常见情况, 强调掌握基本概念, 并且提供了大量美国常见木结构建筑的实用信息。

我特别要感谢出版商——纽约的约翰·威利父子公司 (John Wiley and Sons), 感谢编辑埃弗里特·斯梅瑟斯特 (Everett Smethurst) 和琳达·巴思盖特 (Linda Bathgate)、发行人佩吉·伯恩斯 (Peggy Burns) 以及图书印制部门的许多人, 特别是罗伯特·J. 弗莱彻四世 (Robert J. Fletcher IV) 和米拉格罗斯·托里斯 (Milagros Torres)。我还要感谢约翰·威利父子公司允许我引用其出版物中的资料。

由于我一直将家作为办公室, 因此我再次感谢我的家庭对我的支持和直接帮助。特别感谢我的妻子佩吉, 她现在已经成为我的写作伙伴。

詹姆斯·安布罗斯

1994 年 3 月

原第 1 版

前 言

本书是一套建筑结构构件设计方面系列丛书的第五册。作者简明扼要地介绍了确定木构件尺寸的常用方法。建筑中承受荷载的木构件是本书的主要内容。

本书不仅可以用作教科书，而且适合作为年轻建筑师和营造师的自学指导书。基于这个目的，本书较大篇幅用于解决实际问题，并附有习题供学生解答。本书不仅讲解了构件设计中的力学基本原理，还收录了大量安全荷载表格。这些表格可以使设计者在给定的条件下快捷选择适当的构件尺寸。

本书包括了应力表格、截面特性和有关木结构建筑的技术信息，因此不必使用其他参考书。

本书假定读者先前没有经过前期训练，与本系列丛书的前几册一样，不涉及高等数学，只需具备高中算术和代数知识基础即可。

在材料准备中，作者运用了常用的设计方法，吸取了许多权威机构在木结构建筑方面的建议和见解，它们是美国农业部林业实验室（Forest Products Laboratory of the United States Department of Agriculture）、国家木材加工协会（National Lumber Manufacturers Association）、木材工程公司（Timber Engineering Company）、南方松木协会（Southern Pine Association）、西海岸伐木人协会（West Coast Lumber men's Association）和美国

钢结构协会（American Institute of Steel Construction）。非常感谢这些协会和组织同意引用其表格和技术信息。没有这些帮助，就不可能完成这本特色鲜明的书。

哈里·帕克

于宾夕法尼亚州南安普顿海活楼

1948 年

目 录

原第 5 版前言

原第 1 版前言

绪论	1
0.1 学习建议	1
0.2 计算精度	1
0.3 符号	2
0.4 计量单位	2
0.5 术语符号	4
第 1 章 木材的结构用途	6
1.1 说明	6
1.2 树的生长	7
1.3 木材的密度	7
1.4 木材的缺陷	7
1.5 木材的干燥	8
1.6 结构用木材的使用类型	8
1.7 名义尺寸和加工尺寸	9
1.8 结构用木材的等级划分	9
第 2 章 设计方法	10
2.1 设计目标	10
2.2 容许应力设计	13
2.3 强度设计	13

第 3 章	结构分析	15
3.1	概述	15
3.2	力和荷载	15
3.3	直接应力	16
3.4	应力类型	17
3.5	变形	18
3.6	弹性极限	18
3.7	极限强度	18
3.8	弹性模量	18
3.9	容许设计值	19
第 4 章	设计数据及标准	20
4.1	概述	20
4.2	设计值列表	20
4.3	支承应力	21
4.4	设计值的修正	22
4.5	与纹理方向相关荷载的修正	23
第 5 章	截面特性	25
5.1	概述	25
5.2	形心	25
5.3	惯性矩	26
5.4	传递惯性矩	31
5.5	截面模量	31
5.6	回转半径	32
5.7	常见几何形状的截面特性	33
第 6 章	梁的内力	34
6.1	引言	34
6.2	力矩	35
6.3	确定支座反力	35
6.4	梁的剪力	38
6.5	弯矩	41
6.6	典型荷载下梁的反应值	45
6.7	多跨梁	47
第 7 章	梁的性能	49
7.1	梁中剪应力	49
7.2	抗竖向剪力	49
7.3	矩形梁中的水平剪力	49
7.4	木梁的剪力分析	51
7.5	剪应力的通用计算公式	51
7.6	抵抗矩	53

7.7	弯曲公式	54
7.8	梁的尺寸系数	56
7.9	梁的挠度	56
7.10	容许挠度	56
7.11	挠度的计算	57
7.12	支承长度	59
7.13	梁的侧向支承	60
7.14	不对称弯曲	60
第8章	梁的设计	63
8.1	概述	63
8.2	设计步骤	63
8.3	梁的设计实例	64
8.4	楼板搁栅	67
8.5	搁栅的设计	68
8.6	搁栅跨度表	69
8.7	顶棚搁栅	71
8.8	椽	73
第9章	木板	77
9.1	木面板	77
9.2	厚木板	78
9.3	木质纤维板	79
第10章	木柱	80
10.1	引言	80
10.2	木柱的设计	83
10.3	圆柱	85
10.4	立柱	85
10.5	立柱墙结构	86
10.6	格构式柱	88
10.7	组合柱	89
10.8	柱的弯曲	89
第11章	框架扣件和配件	95
11.1	木结构中的螺栓连接	95
11.2	钉结连接	101
11.3	螺钉和方肩螺栓	104
11.4	机械驱动固定设备	105
11.5	剪力装置	105
11.6	裂环连接件	105
11.7	型钢框架构件	109
11.8	混凝土和砌体锚固	111

11.9	胶合节点板	112
第 12 章	桁架	113
12.1	概述	113
12.2	桁架的类型	113
12.3	桁架构件中的应力	115
12.4	应力图	115
12.5	桁架构件和节点	117
12.6	重型木桁架	118
12.7	预制桁架	119
12.8	桁架的支撑	120
第 13 章	叠合产品	123
13.1	产品类型和用途	123
13.2	叠合木梁和叠合桁梁	124
13.3	叠合拱和叠合排架	124
13.4	叠合柱	125
13.5	胶合板	125
13.6	胶合板隔板	127
13.7	使用注意事项	127
第 14 章	各种木结构构件	129
14.1	组合板梁	129
14.2	组合跨单元	131
14.3	杆式结构	132
14.4	木纤维产品	132
第 15 章	侧向支撑木结构	134
15.1	风和地震力的施加	134
15.2	水平隔板	136
15.3	竖向隔板	143
15.4	木框架剪力墙的研究和设计	147
15.5	木框架的桁架支撑	149
第 16 章	建筑设计实例	156
16.1	荷载	156
16.2	建筑一：轻型木框架	161
16.3	建筑二：轻型木框架	173
16.4	建筑三：砖木结构	177
学习指南		189
术语		189
自我检测题		191
习题答案		195
参考文献		197

绪 论

0.1 学习建议

为了有效地使用本书以获得木结构设计知识，我们建议如下：

- (1) 按照顺序学习每一节，确定熟练掌握本节之后再继续学习下一节。
- (2) 每个待解决问题都是用来说明一些基本原理或方法，因此，在动手解决问题之前要仔细阅读，确信已经准确理解有关内容。
- (3) 无论什么时候，只要有可能，就将所给的条件和数据概括成图表，从表中可以轻松地看出所需解决的问题和解决问题所需的方法。
- (4) 养成检查答案的习惯。自己检查是培养一个人对计算结果准确性抱有信心的最好途径。而且，书后附自习题答案，可供核对。
- (5) 解题过程中，养成给每个数字一个定义的习惯。方程的解是一个数值，它可能是多少磅，或者是每平方英寸多少磅？单位是英尺·磅 (ft·lb) 还是英寸·磅 (in·lb)？给数值以明确的定义就可以正确地理解该数值，以防后面犯错。一般采用缩写词就是为了此目的，在后面计量单位的讨论中确定本书中用到的缩写词的意义。

0.2 计算精度

在专业的设计公司，结构计算多数由计算机来完成，尤其对复杂或重复的计算。致力于专业设计工作的人士应具有运用计算机辅助技术的知识背景和经验。本书所涉及的计算较为简单，用袖珍计算器就可以轻松完成，建议没有计算器的读者买一个，8位有效数字的科学计算器就足够了。

大部分结构的计算结果都能够取整。在本书中，第三位以后数字的精确性几乎没有实

质性意义。在一些例题中，计算早期要采用更高的精确度，以确保最终结果的准确性。不过，这本书中所有的计算都可由 8 位有效数字的袖珍计算器完成。

0.3 符号

常用的简写符号如表 0.1 所示。

表 0.1 常用的简写符号

符 号	符 号 意 义	符 号	符 号 意 义
>	大于	6'	6ft
<	小于	6"	6in
≥	大于或等于	Σ	求和
≤	小于或等于	ΔL	L 的增量

0.4 计量单位

美国建筑业所用的单位制仍处于从英制（英尺、英磅等）到以米为基础的单位制的转化阶段。虽然完全向公制过渡是必然趋势，但在写产品说明时，美国的材料和建筑产品供应商仍然抵制公制，因此，大多数建筑规范和其他使用广泛的参考资料仍然使用旧制（由于英国不再使用它，所以现在称旧制为美制更贴切些!）。虽然在工作中显得有点笨拙，但在这本书中我们会尽量给出两种单位制的数据和计算，方法是普遍用美制进行计算，同时在后面以圆括弧的形式用公制标注以示辨别。

表 0.2 用缩写列出了美制标准单位及其在结构计算中的适用范围，表 0.3 给出了公制中相应的单位，表 0.4 给出了两者之间的换算关系。

表 0.2 度 量 单 位：美 制

单 位 名 称		缩 写	适 用 范 围
长度	英尺	ft	大尺寸、建筑平面、梁跨
	英寸	in	小尺寸、构件横截面尺寸
面积	平方英尺	ft ²	大面积
	平方英寸	in ²	小面积、截面参数
体积	立方英尺	ft ³	大体积、材料的量
	立方英寸	in ³	小体积
力、质量	磅	lb	尤指重量、力、荷载
	千磅	kip (k)	10 ³ 磅
	磅每英尺	lb/ft	线性荷载（如梁上的荷载）
	千磅每英尺	kip/ft	线性荷载（如梁上的荷载）
	磅每平方英尺	lb/ft ² 、psf	平面上的分布荷载
	千磅每平方英尺	k/ft ² 、ksf	平面上的分布荷载
	磅每立方英尺	lb/ft ³ 、pcf	相对密度、重量

续表

单 位 名 称		缩 写	适 用 范 围
力矩	英尺·磅	ft·lb	扭矩或弯矩
	英寸·磅	in·lb	扭矩或弯矩
	千磅·英尺	kip·ft	扭矩或弯矩
	千磅·英寸	kip·in	扭矩或弯矩
应力	磅每平方英尺	lb/ft ² 、psf	土压力
	磅每平方英寸	lb/in ² 、psi	结构应力
	千磅每平方英尺	kip/ft ² 、ksf	土压力
	千磅每平方英寸	kip/in ² 、ksi	结构应力
温度	华氏度	°F	温度

表 0.3 度 量 单 位：公 制

单 位 名 称		缩 写	适 用 范 围
长度	米	m	大尺寸、建筑平面、梁跨
	毫米	mm	小尺寸、构件横截面尺寸
面积	平方米	m ²	大面积
	平方毫米	mm ²	小面积、截面参数
体积	立方米	m ³	大体积
	立方毫米	mm ³	小体积
质量	千克	kg	材料的质量（相当于美制中的重量）
	千克每立方米	kg/m ³	密度
力 (结构荷载)	牛	N	力或荷载
	千牛	kN	10 ³ 牛
应力	帕斯卡	Pa	应力或压强 (1Pa=1N/m ²)
	千帕	kPa	10 ³ 帕
	兆帕	MPa	10 ⁶ 帕
	千兆帕	GPa	10 ⁹ 帕
温度	摄氏度	°C	温度

表 0.4 单 位 换 算 系 数

美制换算至公制时所乘的系数	美 制	公 制	公制换算至美制时所乘的系数
25.4	in	mm	0.03937
0.3048	ft	m	3.281
645.2	in ²	mm ²	1.550×10 ⁻³
16.39×10 ³	in ³	mm ³	61.02×10 ⁻³

续表

美制换算至公制时所乘的系数	美 制	公 制	公制换算至美制时所乘的系数
416.2×10^3	in^4	mm^4	2.403×10^{-6}
0.09290	ft^2	m^2	10.76
0.02832	ft^3	m^3	35.31
0.4536	lb (质量)	kg	2.205
4.448	lb (力)	N	0.2248
4.448	kip (力)	kN	0.2248
1.356	$\text{ft} \cdot \text{lb}$ (力矩)	$\text{N} \cdot \text{m}$	0.7376
1.356	$\text{kip} \cdot \text{ft}$ (力矩)	$\text{kN} \cdot \text{m}$	0.7376
1.488	lb/ft (质量)	kg/m	0.6720
14.59	lb/ft (荷载)	N/m	0.6853
14.59	kip/ft (荷载)	kN/m	0.06853
6.895	psi (应力)	kPa	0.1450
6.895	ksi (应力)	MPa	0.1450
0.04788	psf (荷载或压强)	kPa	20.93
47.88	ksf (荷载或压强)	kPa	0.02093
$0.566 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$(1.8 \times ^{\circ}\text{C}) + 32$

0.5 术语符号

下面是本书中用到的符号，与大多数参考书用到的符号一致。

- a ——力臂，面积的增量；
- A ——平面或横截面的总面积；
- b ——梁横截面的宽度；
- c ——梁的横截面边缘到中性轴的距离；
- C_D ——荷载永久性系数；
- C_f ——形状系数；
- F_F ——尺寸系数；
- C_p ——柱的稳定系数；
- C_s ——受弯构件的细长度系数；
- d ——梁横截面高度或桁架的总高度（高度）；
- D ——直径，挠度；
- e ——偏心距（由荷载引起的偏离中性轴、形心或荷载物体的简化中心的变形尺寸），单位伸长；
- E ——弹性模量（单位应力与相应单位应变的比值）；
- f ——计算单位应力，频率；
- F ——力，极限应力或容许应力；
- F_b ——弯曲应力设计值；

- F_c ——顺纹的压应力设计值；
 $F_{c\theta}$ ——横纹的压应力设计值；
 F_{cE} ——柱的临界屈曲设计值；
 F_k ——顺纹的压缩设计值；
 F_n ——与纹理方向成某一角度的压应力设计值；
 F_t ——顺纹的拉应力设计值；
 F_v ——水平剪应力设计值；
 F'_c ——顺纹的压应力设计值，柱长细比的影响已作调整；
 G ——比重；
 h ——高度；
 H ——力的水平分量；
 I ——惯性矩；
 J ——极惯性矩；
 K_{cE} ——柱的屈曲系数；
 l ——长度（一般以 in 为单位）；
 L ——长度（一般以 ft 为单位）；
 M ——力矩，梁内弯矩的大小；
 n ——两种相互作用材料的弹性模量之比；
 N ——编号；
 p ——百分点，单位压力；
 P ——集中荷载（作用在一点的力），顺纹扣件的容许荷载；
 q ——均布线性荷载；
 Q ——横纹扣件的容许荷载；
 r ——回转半径；
 R ——弯曲半径（如圆等）；
 s ——物体中心距，应变或单位变形；
 S ——截面模量；
 t ——时间，厚度；
 T ——温度，扭矩；
 v ——速率，单位剪应力（在参考文献中使用，本书中未使用）；
 V ——总剪力，力的竖向分量；
 w ——宽度，单位重量，均布线性荷载单位（在梁上）；
 W ——均布荷载的总值，物体的总重量。

希腊符号如下：

- μ ——(mu) 摩擦系数；
 ϕ ——(phi) 角度；
 Δ ——(delta) 挠度；
 θ ——(theta) 角度。